



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1101495-4 A2



(22) Data de Depósito: 15/04/2011
(43) Data da Publicação: 18/06/2013
(RPI 2215)

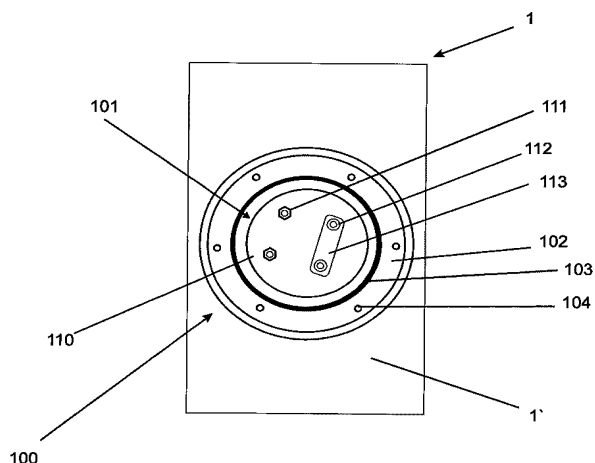
(51) Int.Cl.:
H01F 29/02
H01F 27/29

(54) Título: TRANSFORMADOR DOTADO DE UM PAINEL DE TAPS, MÉTODO DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA PARA UM PAINEL DE TAPS DE UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO E PAINEL DE TAPS PARA UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO

(73) Titular(es): Siemens Ltda.

(72) Inventor(es): Martin Alsina Navarro

(57) Resumo: TRANSFORMADOR DOTADO DE UM PAINEL DE TAPS, MÉTODO DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA PARA UM PAINEL DE TAPS DE UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO E PAINEL DE TAPS PARA UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO. A presente invenção refere-se a um transformador de distribuição a seco que compreende uma carcaça, uma bobina (200), um compartimento selado (100) e um painel de taps (110) associado à bobina (200). O painel de taps (110) possui uma blindagem eletrostática (107) e está posicionado no interior do compartimento selado (100), o compartimento selado (100) é preenchido por um material dielétrico sólido e protegido por uma cobertura (120). São também descritos um método de isolação elétrica para um painel de taps de um transformador de distribuição a seco e painel de taps para um transformador de distribuição a seco preenchido com resina isolante removível. A bobina (200) possuindo uma blindagem eletrostática (107) aterrada (115).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"TRANSFORMADOR DOTADO DE UM PAINEL DE TAPS, MÉTODO DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA PARA UM PAINEL DE TAPS DE UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO E PAINEL DE TAPS PARA UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO"**.

A presente invenção refere-se a um painel de taps para transformador elétrico de distribuição trifásico ou monofásico, de isolação sólida e com bobinas blindadas e aterradas, particularmente projetado para uso em instalação de distribuição subterrânea, ou submersa, ou instalação interna ou externa.

DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

Conforme conhecido da técnica, transformadores são largamente utilizados para a transformação de energia elétrica. A transmissão de energia elétrica é feita em alta tensão, até próximo aos locais de consumo onde, também por meio de transformadores, é reduzida para os valores adequados aos equipamentos dos usuários. Tal redução do nível de tensão pode ser realizada por meio de taps, que essencialmente são pontos de conexão ao longo do enrolamento de uma bobina, que permite a seleção de uma determinada quantidade de espiras ao longo do enrolamento. Deste modo, o transformador produz uma proporção de espiras variáveis, possibilitando assim a regulação da tensão de saída para, por exemplo, +5% e -5% da tensão nominal do enrolamento.

A seleção do tap para alterar a quantidade de espiras do enrolamento é um procedimento usual para ajustar a tensão e é indicada, usualmente, na placa de características e desenhos ou nos manuais do transformador. Os taps e a ponte de ligação são acessíveis externamente, sendo os taps ligados por meio de um condutor elétrico permanente ao enrolamento da bobina, a tensão existente no enrolamento em cada tap varia de acordo com a espira em que cada tap está ligado. As porcas também são acessíveis externamente e cada uma possui a tensão da espira do enrolamento onde está ligada, quando o transformador está em operação. A tensão em relação ao potencial de terra da porca e da ponte é a mesma da espira do

enrolamento.

Um tipo de transformador muito utilizado e conhecido no estado da técnica, e que faz uso de taps, é o transformador de distribuição a seco. Um exemplo deste tipo de transformador é mostrado no documento US 5.621.372, que descreve um transformador possuindo bobinas encapsuladas em resina, que evitam o contato com a umidade e conseqüentemente a formação de arcos durante a condensação da umidade. A resina é aplicada por meio de vácuo e o painel de taps fica na parte externa do transformador, não possuindo nenhuma proteção.

Outras configurações de transformadores de distribuição a seco utilizados no estado da técnica são ilustradas nas figuras 1, 2 e 3. Tais figuras ilustram um transformador 1 de 1000 kVA dotado de um painel de taps 2, que é provido de porcas 3, que estão associadas às bobinas de alta tensão, por exemplo, de 13,8 kV, encapsuladas em resina e pontes de ligação 4, que são associadas às porcas 3 por meio de parafusos 5, que são apertados com as ferramentas adequadas para garantir baixa resistência de contato e boa continuidade do circuito elétrico. A figura 3 ainda ilustra uma projeção 7 na parede externa da carcaça do transformador 1, que contém em seu interior o painel de taps 2. Normalmente, cada porca 3 do painel de taps 2 corresponde a um tap do enrolamento. As porcas 3 estão normalmente identificadas e as pontes de ligação 4 são colocadas de acordo com o indicado na placa de características ou documentos do transformador 1, fornecidos pelo fabricante.

As distâncias elétricas entre as porcas 3, assim como as distâncias entre a ponte de ligação 4 e as outras porcas 3 devem atender à tensão entre elas. Por exemplo, para um enrolamento de 13.800 volts e faixa de comutação de $\pm 5\%$, a tensão entre as porcas 3 extremas é 10% de 13.800 volts, ou seja, 1.380 volts. A tensão dos taps no painel 2 e da ponte de ligação 4 em relação a terra é a mesma que a tensão dos taps no enrolamento em relação a terra.

A isolamento entre as porcas 3 e o contraterra é feita pela resina presente na parte interna e pela distância do ar na parte externa.

A desvantagem destas configurações é o fato de o painel de taps estar desprotegido, uma vez que transformadores de distribuição a seco são utilizados em ambientes internos e protegidos, no entanto, os taps ficam expostos, não permanecendo isolados em condição de imersão, isto é, o

5 painel de taps não possui uma configuração apropriada para ser utilizado em tais ambientes.

Uma tentativa para solucionar este problema é apresentada nas figuras 4 e 5, que ilustram um painel de taps de um transformador de 13,8 kV dotado de porcas 3, de ponte de ligação 4, de uma projeção 7 e de para-

10 fusos 5, que têm a função de associar a ponte de ligação 4 às porcas 3 e de fixar uma tampa (não mostrada) sobre a projeção 7. A figura 5 ainda ilustra uma isolação 6 entre as porcas 3, que possui a função de aumentar a distância superficial entre as porcas 3 e o ar.

A desvantagem destas configurações é o fato de o transformador utilizar a tampa para proteger o painel de taps da umidade e da água. No

15 entanto, esta tampa apenas evita o acúmulo de poeira, e possui um pequeno grau de isolação elétrica de modo que o ar presente no interior da projeção possa causar uma descarga elétrica, por estar ionizado, danificando o transformador.

Uma solução para os problemas anteriores, é mencionada pelo documento US 3.175.148, que descreve um transformador de três fases, no qual os taps estão separados em compartimentos com portas. Tais compartimentos são selados e preenchidos com fluido dielétrico que circunda os taps. Este documento também descreve uma alça acessível externamente,

20

25 que permite uma conexão aterrada a todos as bobinas associadas ao circuito regulador, tornando o painel blindado eletrostaticamente.

A desvantagem desta configuração é o fato do transformador utilizar um material dielétrico líquido. Como conhecido do estado da técnica, materiais dielétricos líquidos possuem um manuseio muito complexo, além

30 de haver a possibilidade de ser contaminado em uma eventual manutenção, caso o operador entre em contato com o material. Outra desvantagem do material dielétrico líquido é o fato de este poder causar danos ambientais,

caso não seja descartado da maneira correta.

Ainda, um problema desta configuração é o fato de o operador ter que realizar uma conexão terra à alça aterrada do transformador.

Ademais, transformadores secos exigem uma instalação em locais abrigados e o nível de umidade que podem suportar está definido nas normas, por exemplo, IEC 60076-11. A instalação dos transformadores secos deve atender as distâncias elétricas mínimas, conforme a classe de tensão entre as partes dos transformadores e terra. As distâncias das bobinas, das pontes de ligação e do painel de taps em relação a terra deve atender a classe de isolamento. A exceção a essa regra, é o transformador descrito no caso de patente PI0903695-4, para o qual a presente invenção se faz particularmente aplicável. Segundo os ensinamentos do caso de patente PI0903695-4 (cuja descrição é aqui incorporada por referência), é possível operar com um transformador em instalações subterrâneas submersíveis e, nessas condições, o painel de taps, objeto da presente invenção, se faz vantajoso frente às técnicas anteriores.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

Um objetivo da presente invenção é prover um transformador dotado de um compartimento, selado hermeticamente, que compreende um painel de taps isolado por uma resina sólida removível, blindado eletrostaticamente e que permite a troca de taps em bobinas blindadas, possibilitando assim, seu uso em transformadores secos submersíveis.

Também é objetivo da presente invenção, prover um transformador com um painel de taps que permite a troca de taps, isolamento dos taps com isolamento final sólida no local de instalação, blindar eletrostaticamente a área de taps, selar a área de taps contra entrada de umidade ou água bem como possibilitar o uso em transformadores secos submersíveis.

São também objetivos da presente invenção, prover um transformador com um painel de taps que permita isolar os taps entre si e contra terra por meio de resina isolante aplicada sob vácuo, tal isolamento com resina sob no painel de taps permitindo a redução de custo pela redução de quantidade de material e aumentando a confiabilidade do equipamento pela elimi-

nação de bolhas de ar que podem provocar descargas parciais e reduzir a capacidade isolante e ocasionar falha do transformador.

Mais especificamente, os objetivos da presente invenção são:

- prover uma cobertura, com o objetivo de impedir a entrada de
5 água e umidade;
- prover uma vedação, com o objetivo de impedir a entrada de
água e umidade;
- prover um compartimento preenchido com material dielétrico
sólido removível; e
- prover um painel de taps blindado eletrostaticamente.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Os objetivos da presente invenção são alcançados através de um transformador de distribuição a seco que compreende uma carcaça, uma bobina, um compartimento e um painel de taps associado à bobina. O painel
15 de taps possui uma blindagem eletrostática e está posicionado no interior do compartimento, que é preenchido por um material dielétrico sólido e protegido por uma cobertura.

Ainda os objetivos são alcançados através de um método de isolação elétrica para um painel de taps de um transformador de distribuição a
20 seco, o transformador possui um compartimento, o compartimento compreende um painel de taps em seu interior, e é provido de uma cobertura, a cobertura é dotada de canais de enchimento. O método de isolação elétrica consiste em:

- associar um duto de enchimento ao canal de enchimento infe-
25 rior, da cobertura, por meio de conectores;
- associar um duto de saída de ar ao canal de enchimento superior, da cobertura, por meio de conectores;
- preencher a cavidade com resina isolante por meio do duto de enchimento;
- aplicar vácuo através do duto de saída de ar;
- desassociar os dutos;
- selar os canais de enchimento com tampas;

- esperar o tempo de cura da resina isolante.

Os objetivos também são alcançados através de um painel de taps para transformador de distribuição a seco, o transformador compreendendo pelo menos um tap de enrolamento de alta tensão e um compartimen-
5 to selado, o compartimento selado é associado à carcaça do transformador e é dotado de uma cavidade dentro da qual está alocado o painel de taps, o transformador compreende ainda uma vedação configurada para evitar entrada de água no compartimento e uma blindagem eletrostática aterrada ligada eletricamente a uma cobertura, também aterrada, o compartimento
10 selado é preenchido com material dielétrico sólido removível.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em figuras:

figura 1 - representa uma vista frontal parcial de um transformador de distribuição a seco, do estado da técnica, dotado de um painel de taps;
15

figura 2 - representa uma vista frontal de um painel de taps do estado da técnica;

figura 3 - representa uma vista frontal de um painel de taps do estado da técnica;
20

figura 4 - representa uma vista frontal de um painel de taps do estado da técnica;

figura 5 - representa uma vista frontal de um painel de taps do estado da técnica;

figura 6 - representa uma vista frontal de um painel de taps, objeto da presente invenção;
25

figura 7 - representa uma vista frontal do painel de taps provido de uma tampa;

figura 8 - representa uma vista lateral do painel de taps sendo
30 preenchido com o material dielétrico;

figura 9 - representa uma vista em corte do painel de taps.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS E DA INVENÇÃO

Conforme pode ser visto nas figuras 6 a 9, o transformador 1 possui uma carcaça 1', fabricada preferencialmente em resina, e que consiste em uma bobina 200 encapsulada em resina e blindada eletrostaticamente 107. Junto à parede externa do transformador, um painel de taps 110, é posicionado no interior de um compartimento selado 100.

Tal compartimento selado 100 é concretizado na forma de uma projeção que se inicia na carcaça 1' do transformador 1 e forma uma parede externa 105 e uma parede interna 106.

A parede interna 106 forma uma cavidade 101 no interior do compartimento selado 100, na qual são inseridas uma placa de fixação 102 e uma cobertura 120, e estando estas recuadas em relação à porção extrema 116 da parede externa 105.

Este recuo tem como objetivo impedir o acúmulo de sujeira e a entrada de água na cavidade 101, sendo essa configuração particularmente vantajosa, pois a sujeira se acumula na parede externa 105, resultando em uma operação mais segura durante a troca dos taps, pois assim evita, a entrada de sujeira e o surgimento de arcos voltaicos, que podem danificar o transformador 1.

Uma configuração preferencial do compartimento selado 100 é mostrada na figura 9, onde este é fabricado como uma projeção na parte externa da carcaça 1', no entanto, tal projeção pode ser voltada para a parte interna da carcaça 1', posicionando-se recuada para a porção mais interior do transformador 1, deste modo, as dimensões da parede interna 106 e profundidade do painel de taps 110 devem ser compatíveis. As paredes 105, 106 do transformador 1 devem possuir uma espessura que comporta o rebaixamento, formando-se assim, a cavidade 101 na qual será inserida o painel de taps 110.

O compartimento selado 100 pode possuir qualquer tipo de geometria e é fabricado em resina, preferencialmente, epóxi, no entanto, outros tipos de resina podem ser utilizados em sua fabricação, por exemplo, poliuretano, poliéster, silicone.

A cavidade 101 do compartimento selado 100 possui em seu in-

terior o painel de taps 110. Conforme pode ser visto nas figuras 6 e 9, o painel de taps 110 é dotado de pelo menos um elemento de fixação da espira 111, uma ponte de ligação 112 e um elemento de fixação da ponte de ligação 113. O elemento de fixação da espira 111 é encapsulado junto ao corpo da bobina 200 e está eletricamente ligado 114 às espiras, sendo a ponte de ligação 112 - usada para fazer a ligação elétrica entre dois elementos de fixação da espira 111 - fixada no elemento de fixação da espira 111 por meio do elemento de fixação da ponte de ligação 113.

O elemento de fixação da espira 111 é, preferencialmente, uma porca, no entanto, outros tipos de elementos de associação podem ser utilizados. Já o elemento de fixação da ponte de ligação 113 é, preferencialmente, um parafuso, no entanto outros tipos de elementos de fixação podem ser utilizados, como por exemplo, rebites, pinos, cavilhas.

Conforme pode ser visto em detalhe da figura 9, o painel de taps 110 possui uma blindagem eletrostática 107, que está eletricamente ligada 114 à blindagem eletrostática 107 da bobina 200, que por sua vez é ligada a um terra 115. Tal blindagem eletrostática 107 projeta-se envolvendo a parede externa da cavidade desde uma porção mais inferior da cavidade 101, até uma porção mais externa da cavidade 101, mais exatamente na região da placa de fixação 102, posicionando-se entre a parede interna 106 e a parede externa 105 do compartimento 100. A parede interna isolante 106 juntamente com a resina removível isolam eletricamente a tensão dos taps em relação a terra 115.

A placa de fixação 102 está situada no interior do compartimento selado 100, mais especificamente, na cavidade 101, como ilustrado nas figuras 6 e 9. Ela é encapsulada junto com o compartimento selado 100, formando uma aderência entre a sua parede externa e a parede interna 106 do compartimento selado 100.

A placa de fixação 102 compreende um sulco 130 e elementos de associação da cobertura 104 em sua parte frontal, e está eletricamente ligada 114 à blindagem eletrostática 107 da cavidade 101 e à blindagem eletrostática 107 da bobina 200. Uma composição preferencial é em material

metálico, no entanto, outros tipos de materiais condutores podem ser utilizados em sua fabricação, por exemplo, alumínio, cobre, pintura semicondutiva, resina semicondutiva.

5 O sulco 130 presente na placa de fixação 102 é preenchido por uma vedação 103, que tem como objetivo vedar a cavidade 101, prevenindo a entrada de água e umidade no compartimento selado 100. A vedação é associada operativamente à placa de fixação 120 por meio de uma cobertura 120, que esta associada à placa de fixação 102. A cobertura 120 pressiona a vedação 103 contra o sulco 130 da placa de fixação 102, selando, deste modo, a entrada da cavidade.

A vedação é, preferencialmente, um anel O'ring, como mostrado nas figuras 6 e 9, porém, outros tipos de materiais vedantes podem ser utilizados, como por exemplo, silicone, poliuretano.

15 Conforme pode ser visto nas figuras 7, 8 e 9, a cobertura 120 possui dois canais de enchimento 121 e é blindada eletrostaticamente 107 por meio do contato de sua superfície com a superfície da placa de fixação 102, que é ligada a um terra 115.

A cobertura 120 é aterrada 115 devido ao contato elétrico com a placa de fixação 102, também aterrada 115, por meio de elementos de fixação da cobertura 122, que têm por objetivo fazer a conexão elétrica entre a cobertura 120 e a placa de fixação 102 aterrada 115.

25 Tais elementos de fixação da cobertura 122 são, preferencialmente, parafusos, no entanto, outros tipos de elementos de fixação podem ser utilizados, por exemplo, rebites, pinos, cavilhas. Já a cobertura 120 é composta, preferencialmente, por material metálico, no entanto, outros tipos de materiais podem ser aplicados em sua fabricação, por exemplo, materiais compostos de resina com material condutivo.

30 Os canais de enchimento 121 são utilizados para preencher a cavidade 101 com material isolante removível, e estão posicionados na superfície externa da cobertura 120. Estes possuem conectores 123, aos quais são associadas tampas 126, que protegem os canais de enchimento 121 e evitam a entrada de água na cavidade 101.

O material isolante removível tem por objetivo isolar o painel de taps 110, permitindo que este seja empregado em transformadores de alta tensão, como por exemplo, de 72,5 kV ou 138 kV. O material isolante removível pode, por exemplo ser composto, pela resina 3M tipo "High Gel Re-
5 Enterable Encapsulant 8882". Fazendo-se uso deste material isolante removível, o tempo de cura será de aproximadamente 60 minutos, sendo que após este tempo o material possui uma consistência gelatinosa, tornando-se assim, um material facilmente removível.

Em substituição à resina mencionada anteriormente, outros tipos
10 de materiais podem ser utilizados, como por exemplo, material isolante pastoso, e outros que cumpram as funções que a presente invenção exige.

Para realizar o preenchimento da cavidade 101, a cobertura 120 é provida de um primeiro conector 123 e de um segundo conector 123 conectados a um duto de saída de ar 124 e a um duto de enchimento 125. O
15 duto de saída de ar 124 é utilizado para a aplicação de vácuo, propiciando a retirada total do ar presente na cavidade 101 e o duto de enchimento 125 é utilizado para transportar a resina, que preencherá a cavidade 101.

A conexão entre o duto de saída de ar 125 com um primeiro conector 123 e a conexão entre o duto de enchimento 124 com um segundo
20 conector 123 é feita, preferencialmente, por rosqueamento, no entanto, outros tipos de conexão podem ser utilizados, como por exemplo, conexão por encaixe.

Um método preferencial para preencher a cavidade 101 utilizando tais dutos consiste em conectar o duto de enchimento 125 ao canal de
25 enchimento 121 inferior e conectar o duto de saída de ar 124 ao canal de enchimento 121 superior. Pelo duto de enchimento 125 é aplicada a resina isolante na cavidade 101 e pelo duto de saída de ar 124 é aplicado vácuo, retirando o ar da cavidade 101, eliminando-se assim o surgimento de bolhas de ar, que podem causar o surgimento de descargas elétricas, que danificam
30 o transformador.

Outro método a ser utilizado consiste em conectar o duto de enchimento 125 ao canal de enchimento 121 inferior e conectar o duto de saí-

da de ar 124 ao canal de enchimento 121 superior. Pelo duto de enchimento 125 é aplicada a resina isolante na cavidade 101 e pelo duto de saída de ar 124 há apenas a passagem do ar, aplicando-se assim a resina por gravidade.

5 Desta forma, como já descrito, o uso do painel de taps 110, conforme o objeto da presente invenção permite o emprego do transformador em redes de distribuição subterrânea para operação em ambientes, por exemplo, submersos.

10 Uma vantagem do transformador de distribuição a seco da presente invenção refere-se ao fato de que o painel de taps é eletrostaticamente blindado. O campo elétrico existente entre os taps e o terra está confinado na isolação existente entre os taps e a blindagem eletrostática aterrada. Os taps estão no mesmo potencial que as espiras do enrolamento, ao qual estão ligados, porém estão isolados e com a blindagem eletrostática externa
15 aterrada, isto é, estão assegurados contra choques elétricos e contra descargas à instalação, aumentando-se assim a segurança do operador e a vida útil do equipamento.

 Ademais, a constituição do transformador de distribuição a seco, tal como proposta, apresenta como vantagem, frente aos transformadores
20 do estado da técnica, o fato de ser dotado de um compartimento isolado por uma resina sólida, blindado eletrostaticamente e selado hermeticamente, permitindo o emprego do painel de taps em transformadores de alta tensão, como por exemplo, transformadores de 13,8 kV ou 24,2 kV e com potências de 500 kVA a 2000 kVA.

25 Outra vantagem da presente invenção refere-se ao fato de que o painel de taps é provido de uma cobertura metálica aterrada, que possui dois conectores, aos quais são associados dutos para enchimento de resina isolante removível. Os dois conectores possuem tampas removíveis, que permitem vedar o painel de taps contra entrada de água.

30 Uma vantagem adicional do transformador de distribuição a seco da presente invenção refere-se ao fato de que o compartimento é isento de óleos isolantes, os quais poderiam contaminar o meio ambiente, caso não

fossem descartados de maneira correta, ou poderiam ser contaminados durante uma manutenção preventiva do transformador, fazendo com que perdessem suas características isolantes iniciais. Outra vantagem da presente invenção refere-se ao fato de que a cobertura é aparafusada a uma placa de
5 fixação e entre a cobertura e a placa de fixação existe uma vedação, que é comprimida pela cobertura contra a placa de fixação, efetuando-se assim, a selagem contra entrada de umidade pela superfície de junção dos elementos.

Uso da cobertura com conectores em sua superfície possibilita o
10 enchimento da cavidade do painel de taps com resina isolante removível. No processo de enchimento da resina pode-se aplicar vácuo, deste modo, a resina fica ausente de bolhas de ar e o compartimento fica ausente de bolsas de ar, sendo totalmente preenchido pela resina isolante, aumentando assim, suas características dielétricas e evitando a falha do equipamento.
15 Desta maneira, o painel de taps pode ser utilizado em transformadores com tensões mais altas, como por exemplo, para 72.500 volts ou 138.000 volts. Adicionalmente, por ter características dielétricas melhores, o painel de taps pode ser fabricado com dimensões mais reduzidas, gerando uma economia de material, propiciando ainda transformador com resina isolante, para en-
20 chimento do compartimento selado, que é removível.

Outra vantagem do transformador de distribuição a seco da presente invenção refere-se ao fato de que a blindagem eletrostática do painel de taps e a blindagem eletrostática da bobina estão ligadas a um terra, e por este motivo não há perigo de descargas elétricas contra pessoas ou objetos
25 que entrem em contato com o transformador ou em sua proximidade. Além do mais, o ar ao redor da bobina não está ionizado nem submetido a campo elétrico.

Além disso, o uso da blindagem eletrostática no painel de taps e nas bobinas, junto com a vedação, possibilita o uso do painel de taps em
30 transformadores de distribuição a seco para uso submerso, previsto para emprego em redes de distribuição subterrâneas, tipicamente de 13800 volts ou 24200 volts ou 34500 volts e potências típicas de 500 kVA a 2000 kVA

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, onde são incluídos os possíveis equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Transformador de distribuição a seco compreendendo pelo menos:

5 - uma carcaça (1'), a carcaça (1') compreendendo em seu interior pelo menos uma bobina (200);

 - um compartimento selado (100), o compartimento selado (100) sendo associado à carcaça do transformador (1), o compartimento selado (100) sendo dotado de uma cavidade (101);

 - um painel de taps (110) sendo associado à bobina (200);
10 o transformador de distribuição sendo caracterizado pelo fato de que o painel de taps (110) está posicionado no interior da cavidade (101), a cavidade (101) sendo preenchida por um material dielétrico sólido removível.

 2. Transformador de distribuição a seco de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a cavidade (101) é protegida por
15 uma cobertura (120).

 3. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado pelo fato de que a cavidade (101) compreende pelo menos um elemento de fixação da espira (111), uma ponte de ligação (112), um elemento de fixação da ponte de ligação (113), capaz de
20 associar a ponte de ligação (112) ao elemento de fixação da espira (111), uma placa de fixação (102) e uma vedação (103) associadas operativamente à placa de fixação (102).

 4. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a placa de fixação (102)
25 está associada à porção interna do compartimento selado (100), a placa de fixação compreendendo um sulco (130) para a inserção de uma vedação (103).

 5. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a placa de fixação (102) é
30 aterrada.

 6. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a placa de fixação (102) é

composta por material metálico.

5 7. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a cobertura (120) está fixada na placa de fixação (102) por meio de elementos de fixação da cobertura (122).

8. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a cobertura (120) possui em sua parte externa um par de canais de enchimento (121).

10 9. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que os canais de enchimento (121) são associados operativamente a um duto de enchimento (125) e a um duto de saída de ar (124) por meio de conectores (123).

15 10. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o painel de taps (110) possui uma blindagem eletrostática (107).

11. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o compartimento selado (100) é preenchido por um material isolante removível.

20 12. Transformador de distribuição a seco de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o material isolante removível possui uma consistência gelatinosa.

13. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a vedação (103) é anel O'ring.

25 14. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que a vedação (103) é composta de material polimérico.

30 15. Transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que a blindagem eletrostática (107) da bobina (200) está associada eletricamente à blindagem eletrostática (107) do painel de taps (110).

16. Método de isolamento elétrica para um painel de taps de um

transformador de distribuição a seco, o transformador possuindo um compartimento selado (100), o compartimento selado (100) compreendendo um painel de taps (110) em seu interior (106), o compartimento selado (100) sendo provido de uma cobertura (120), a cobertura (120) sendo dotada de canais de enchimento (121), o método de isolamento elétrica sendo caracteri-

5 zado pelo fato de:

- associar um duto de enchimento (125) ao canal de enchimento (121) inferior da cobertura (120);
- associar um duto de saída de ar (124) ao canal de enchimento
- 10 (121) superior da cobertura (120);
- preencher a cavidade (101) com resina isolante por meio do duto de enchimento (125) e simultaneamente aplicar vácuo através do duto de saída de ar (124);
- desassociar os dutos (124, 125);
- 15 - selar os canais de enchimento (121) com tampas (126);
- esperar o tempo de cura da resina isolante.

17. Método de isolamento elétrica para um painel de taps de um transformador de distribuição a seco de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o compartimento está totalmente preenchido

20 pela resina, quando a resina sai pelo duto de saída de ar (124).

18. Método de isolamento elétrica para um painel de taps de um transformador de distribuição a seco de acordo com as reivindicações 16 e 17, caracterizado pelo fato de que o tempo de cura da resina isolante é tal que o material isolante removível atinja uma consistência gelatinosa.

25 19. Painel de taps (110) para transformador (1) de distribuição a seco, o transformador compreendendo pelo menos um tap de enrolamento de alta tensão e sendo caracterizado pelo fato de que compreende um compartimento selado (100), o compartimento selado (100) sendo associado à carcaça do transformador (1), o compartimento selado (100) sendo dotado

30 de uma cavidade (101) dentro da qual está alocado o painel de taps (110), o transformador (1) compreendendo ainda uma vedação (103) configurada para evitar entrada de água no compartimento (100) e uma blindagem ele-

trostática (107) aterrada (115) ligada eletricamente (114) a uma cobertura (120), também aterrada (115), o compartimento selado (100) sendo preenchido com material dielétrico sólido removível.

5 20. Painel de taps (110) de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a cobertura (120) é provida de conectores (123) com tampas (216) removíveis, os conectores (123) sendo configurados para a associação de dutos (124, 125) de enchimento de resina isolante, que, depois de curada, forma o dielétrico sólido removível.

10 21. Painel de taps (110) de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que os conectores (123) permitem a aplicação da resina isolante na cavidade (101) do painel de taps (110).

 22. Painel de taps (110) de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a resina isolante é aplicada sob vácuo no painel de taps (110).

15 23. Painel de taps (110) de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a resina isolante é aplicada por gravidade no painel de taps (110).

 24. Painel de taps (110) de acordo com as reivindicações 19 a 23, caracterizado pelo fato de que o painel de taps (110), que é eletricamente energizável, está envolto pela cobertura (120) aterrada (115) e pela blindagem eletrostática (107) aterrada (115).

20 25. Painel de taps (110) de acordo com as reivindicações 19 a 24, caracterizado pelo fato de que o compartimento (100) e os conectores (123) são hermeticamente selados.

1/6

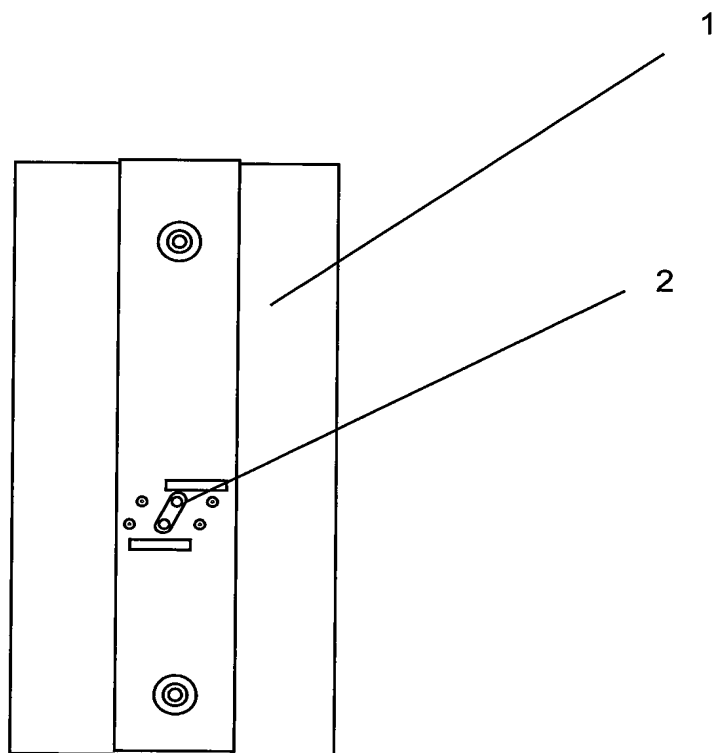


FIG. 1

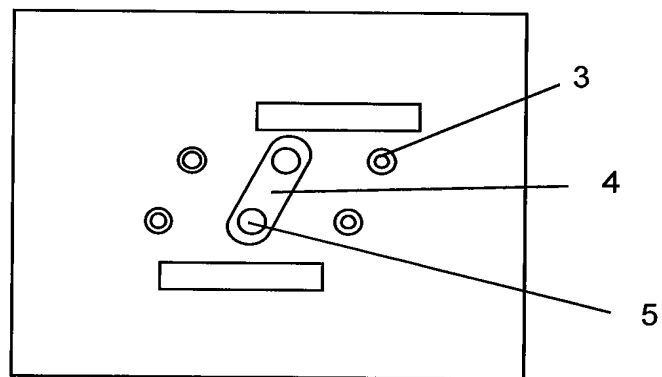


FIG. 2

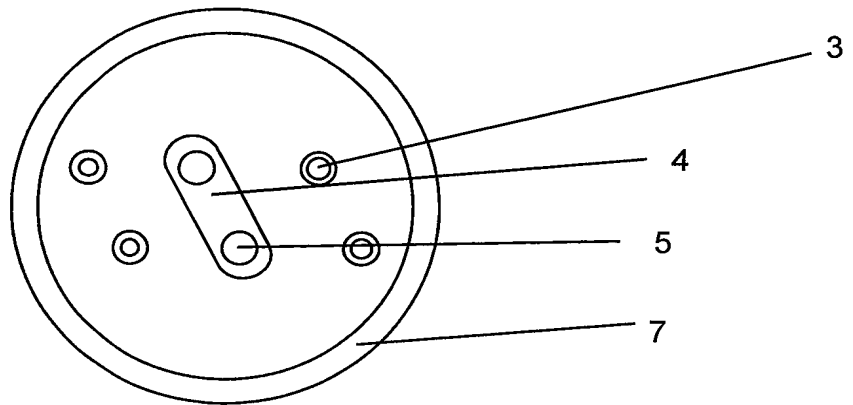


FIG. 3

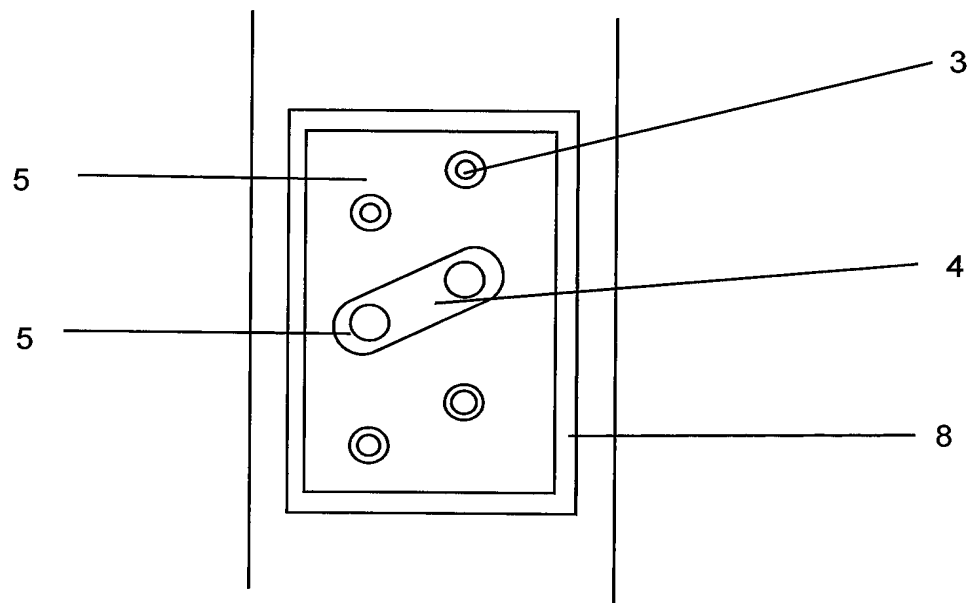


FIG. 4

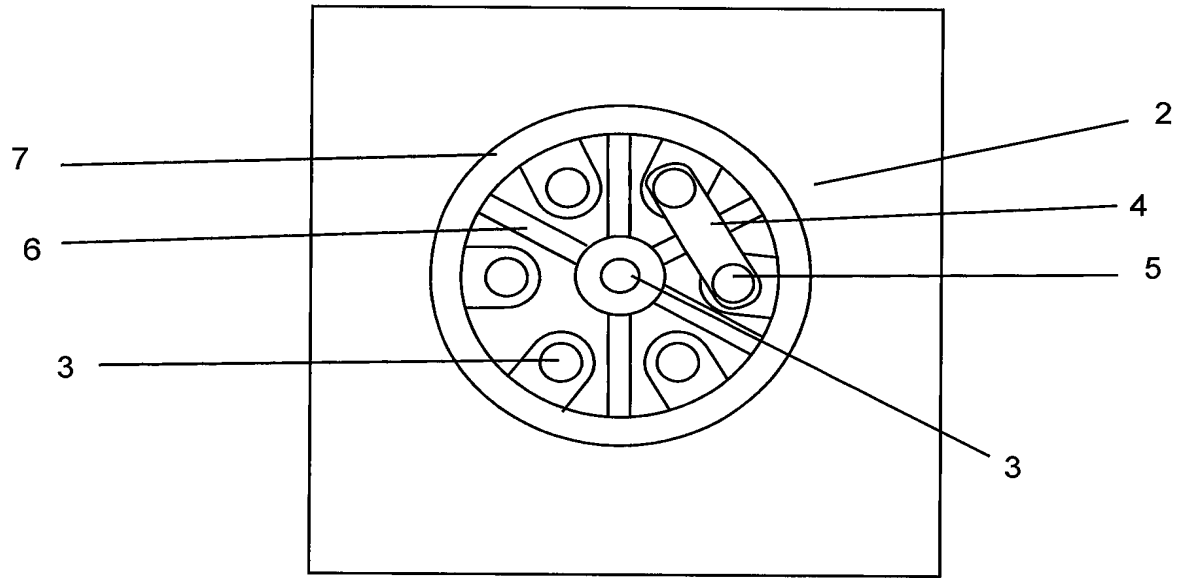


FIG. 5

4/6

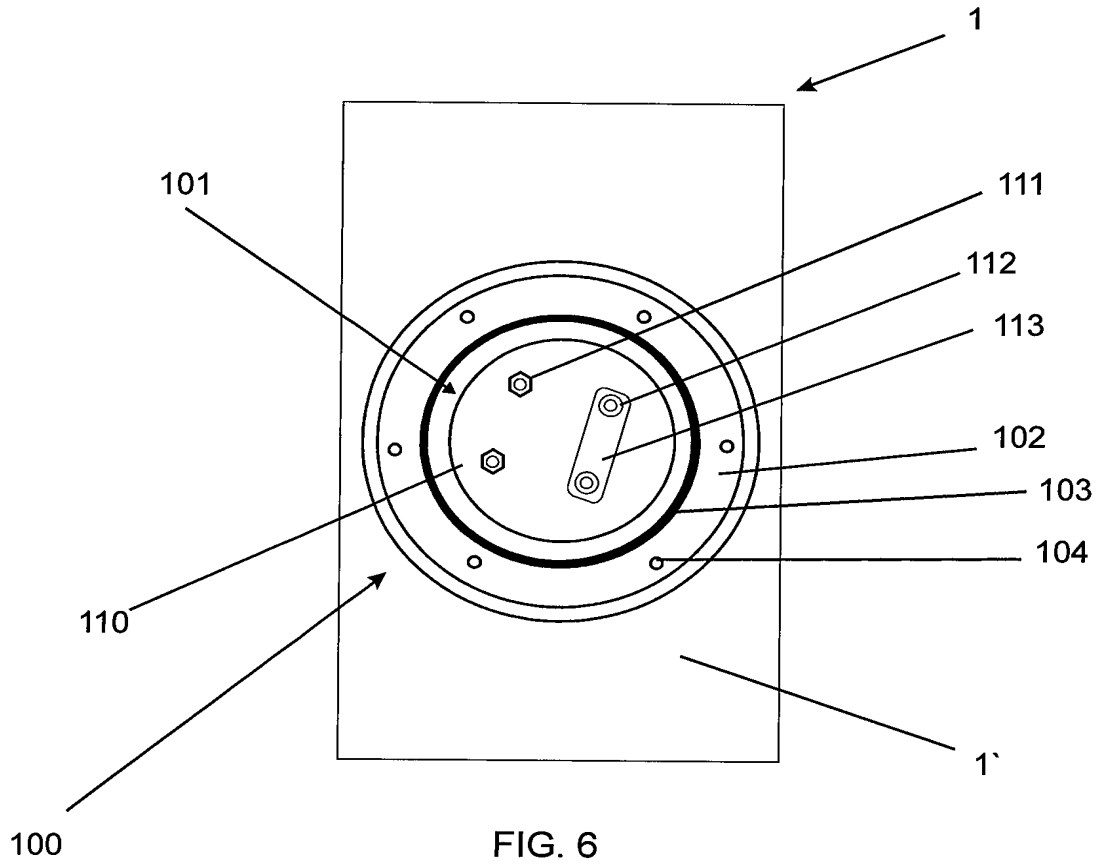


FIG. 6

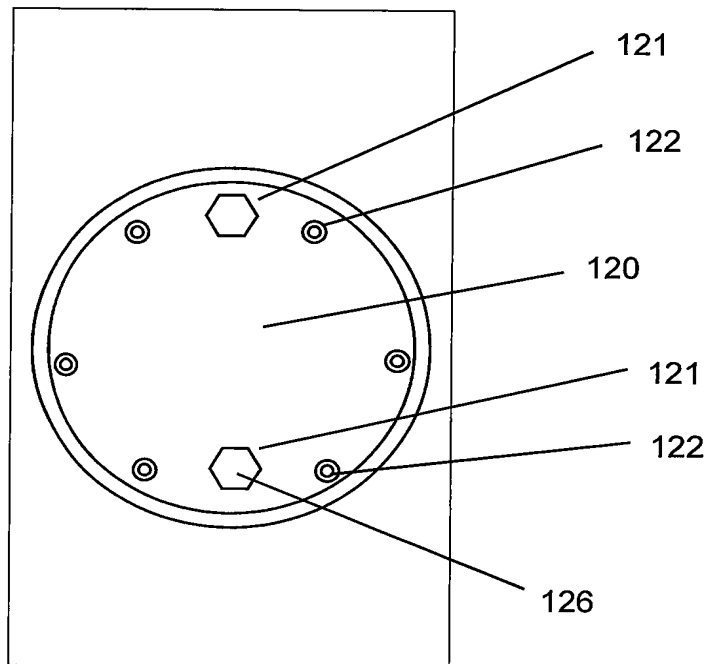


FIG. 7

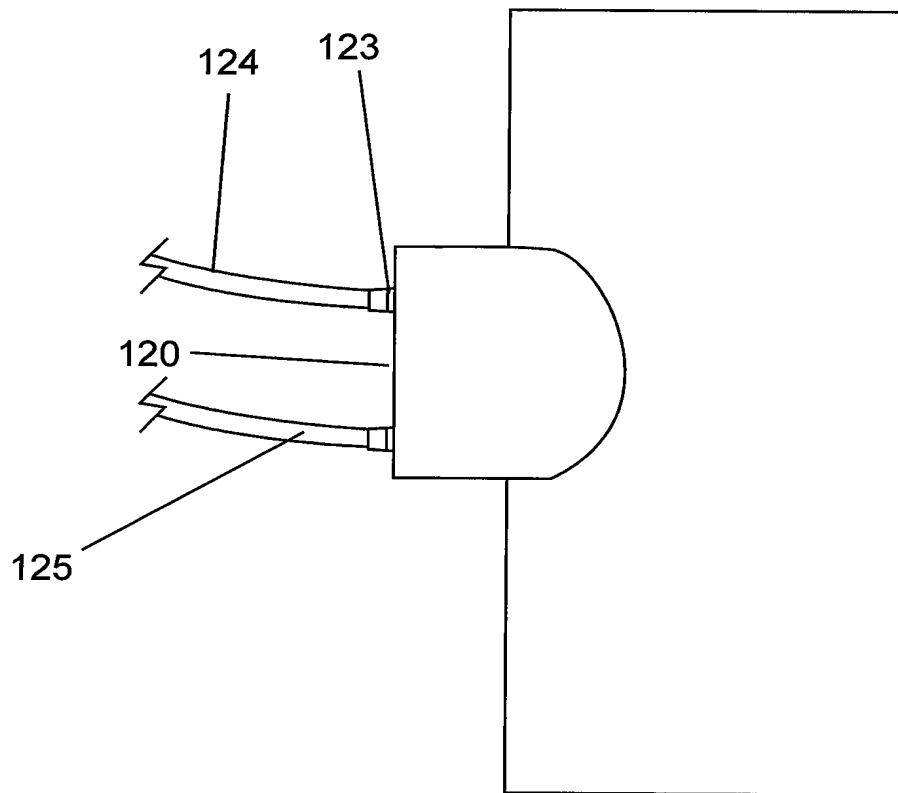


FIG. 8

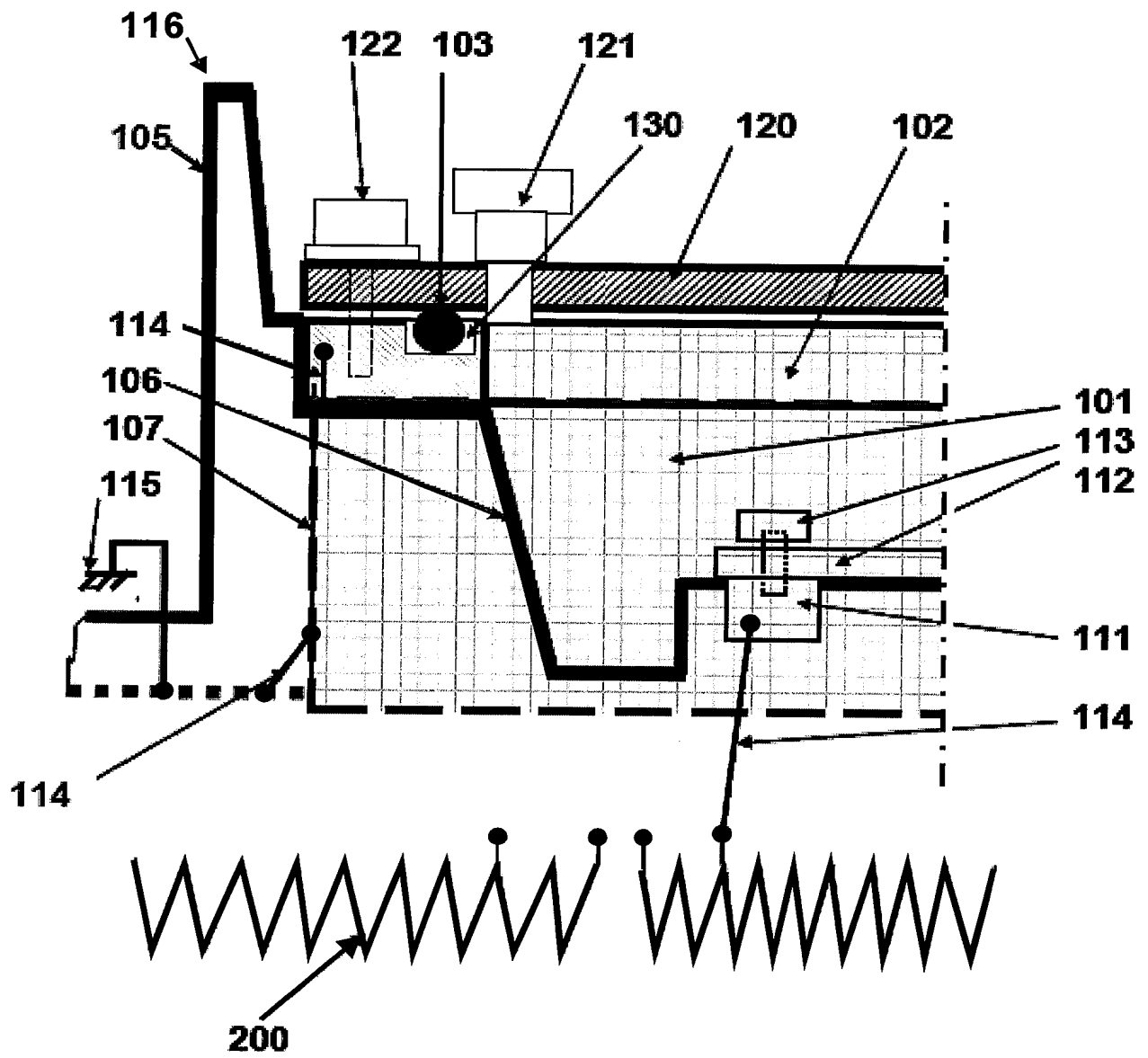


FIG. 9

RESUMO

Patente de Invenção: **"TRANSFORMADOR DOTADO DE UM PAINEL DE TAPS, MÉTODO DE ISOLAÇÃO ELÉTRICA PARA UM PAINEL DE TAPS DE UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO E PAINEL DE TAPS PARA UM TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO A SECO"**.

A presente invenção refere-se a um transformador de distribuição a seco que compreende uma carcaça, uma bobina (200), um compartimento selado (100) e um painel de taps (110) associado à bobina (200). O painel de taps (110) possui uma blindagem eletrostática (107) e está posicionado no interior do compartimento selado (100), o compartimento selado (100) é preenchido por um material dielétrico sólido e protegido por uma cobertura (120). São também descritos um método de isolação elétrica para um painel de taps de um transformador de distribuição a seco e painel de taps para um transformador de distribuição a seco preenchido com resina isolante removível. A bobina (200) possuindo uma blindagem eletrostática (107) aterrada (115).